

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4138574号  
(P4138574)

(45) 発行日 平成20年8月27日(2008.8.27)

(24) 登録日 平成20年6月13日(2008.6.13)

(51) Int.Cl.		F I	
GO1C 21/00	(2006.01)	GO1C 21/00	H
GO8G 1/0969	(2006.01)	GO8G 1/0969	
GO9B 29/00	(2006.01)	GO9B 29/00	A
GO9B 29/10	(2006.01)	GO9B 29/10	A

請求項の数 13 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2003-143713 (P2003-143713)	(73) 特許権者	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(22) 出願日	平成15年5月21日(2003.5.21)	(74) 代理人	110000442 特許業務法人 武和国際特許事務所
(65) 公開番号	特開2004-347420 (P2004-347420A)	(72) 発明者	丸山 貴志子 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社 日立製作所 中央研究所内
(43) 公開日	平成16年12月9日(2004.12.9)	(72) 発明者	谷崎 正明 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社 日立製作所 中央研究所内
審査請求日	平成17年11月16日(2005.11.16)	(72) 発明者	嶋田 茂 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社 日立製作所 中央研究所内
前置審査			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カーナビゲーション装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車両の位置を検出し、検出した該自車両の位置に対する地域の道路地図を、該自車両の位置を表わすマークと該自車両が走行する走行経路とを含めて、表示するカーナビゲーション装置において、

ユーザからの要求を受ける入力部と、

該自車両の該走行経路を含む主要道路を変形して要約道路地図を生成する要約地図処理手段と、

該要約道路地図を表示させる表示部と

を備え、

該要約地図処理手段は、

記憶される道路地図を入力する入力手段と、

入力された該道路地図に対して、該道路地図における端点及び屈折点を含むノードを初期配置として設定し、該道路地図の道路長の保存を示す第1の項と交差点での道路の交差角度の直交化を示す第2の項と道なりに進む道路の直進化を示す第3の項とからなる評価関数に基づいてノードを再配置し、該評価関数の収束条件が満たされるまで該ノードの再配置を繰り返すデフォルメ処理を実行するデフォルメ処理手段と、

該デフォルメ処理された該道路地図を該要約道路地図として出力する道路地図出力手段と

を有することを特徴とするカーナビゲーション装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 において、

ランドマークデータベースから前記入力に基いて決定される種別のランドマークを選択する手段を有し、

前記要約地図処理手段は、前記自車両の走行経路を含む主要道路と選択された該ランドマークとを変形して前記要約道路地図を生成することを特徴とするカーナビゲーション装置。

**【請求項 3】**

請求項 2 において、

前記表示されるランドマークの何れかの指定を受けると、前記表示部は該ランドマークの属性情報を表示することを特徴とするカーナビゲーション装置。

10

**【請求項 4】**

請求項 1 において、

前記要約地図処理手段は、検出した自車両の位置または出発地と目標地とを指定することにより、該指示に応じて設定された条件で、該当する道路地図での該自車両の位置または該出発地と該目標地との間の該自車両が走行する走行経路を検索する検索手段を備え、

検索された該自車両の位置または該出発地から該目的地までの走行経路を簡略化した折線で表わした要約道路地図を生成して前記表示部に表示することを特徴とするカーナビゲーション装置。

**【請求項 5】**

20

請求項 4 において、

前記表示手段は、交通情報を受信する通信手段を有し、該通信手段で受信された交通情報を、前記要約道路地図に表示されている該当する経路に対して表示することを特徴とするカーナビゲーション装置。

**【請求項 6】**

請求項 5 において、

前記表示手段は、通行に支障をきたす前記交通情報が受信された場合に前記道路地図と前記要約道路地図と 2 画面表示することを特徴とするカーナビゲーション装置。

**【請求項 7】**

請求項 6 において、

前記表示手段は、前記要約道路地図中に前記通行に支障をきたす交通情報の地点を迂回する経路も表示することを特徴とするカーナビゲーション装置。

30

**【請求項 8】**

請求項 7 において、

前記自車両の位置が前記迂回経路に移ったときに、前記表示手段は前記道路地図のみの表示に切り替えることを特徴とするカーナビゲーション装置。

**【請求項 9】**

請求項 1 において、

前記要約地図処理手段は、

検出した自車両の位置または出発地と目的地とを指定することにより、該指示に応じて設定された条件で、該自車両の位置または該出発地と該目的地との間の該自車両が走行する走行経路を検索する手段と、

検索された該走行経路を表示する手段と、

現在位置から検索された該走行経路上の該自車両の現在位置から主要交差点までの間の要約道路地図を表示する手段と

を備え、

該自車両の現在位置が該主要交差点から所定の範囲内に達したとき、該自車両の現在位置を出発地とし、該主要交差点を目標地とした該要約道路地図を表示することを特徴とするカーナビゲーション装置。

40

**【請求項 10】**

50

請求項 9 において、

前記表示する手段は、前記要約道路地図と前記走行経路を示した道路地図とを 2 画面表示することを特徴とするカーナビゲーション装置。

【請求項 1 1】

請求項 1 乃至 1 0 のいずれか 1 つにおいて、

前記道路地図は平面地図又は鳥瞰地図、立体地図の何れかであることを特徴とするカーナビゲーション装置。

【請求項 1 2】

請求項 1 ~ 1 1 のいずれか 1 つにおいて、

前記要約道路地図に自車両の位置をマークで表示することを特徴とするカーナビゲーション装置。

10

【請求項 1 3】

請求項 1 ~ 1 2 のいずれか 1 つにおいて、

前記要約道路地図で表示される道路は、直進化され、かつ交差点で直交化されて表示されることを特徴とするカーナビゲーション装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車両の現在位置を測定し、この現在位置を含む地図とこの地図上にこの車両の現在位置とを表示画面に表示し、この車両の搭乗者を目的地まで誘導するカーナビゲーション装置に関する。

20

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、車両を目的地までの経路の経路に沿って確実に誘導する装置として、カーナビゲーション装置が知られているが、その一従来例として、自車位置付近やや目的地、誘導する交差点付近などを分かり易く表示するために、地図を立体表示するようにしたものが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0 0 0 3】

この特許文献 1 に記載のカーナビゲーション装置は、鳥瞰道路地図上に構造物を立体的に表示するものであるが、一例として、自車位置から所定の距離内にある構造物は、自車位置に近い構造物ほど縮小して影となって見えなくなる構造物がないようにし、また、遠方にある構造物は拡大して目に付き易くするものであって、立体表示した地図の視認性を向上させるものである。

30

【0 0 0 4】

従来のカーナビゲーション装置の他の例として、現在地周辺を拡大表示し、かつ現在地から目的地まで広範囲の道路地図を表示可能としたものが提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。

【0 0 0 5】

この特許文献 2 に記載の発明は、道路地図を鳥瞰図で表示するものであるが、車両の現在地周辺の上空から車両の進行方向あるいは目的地の方向を見下ろした鳥瞰図を表示し、車両の進行方向を常に把握できるようにするものである。この際、現在地と目的地とに目印としての旗マークを付し、目的地が鳥瞰図の表示範囲外にあるときには、この目的地の方向で、かつこの目的地に近い鳥瞰図の表示範囲内の位置に旗マークを付し、運転者が常に目的地の方向を把握できるようにしている。さらに、かかる鳥瞰図では、車両の現在地から遠方のところは、表示画面の上辺部で小さい縮尺率で表示され、車両の現在地周辺は、表示画面の下辺部で大きな縮尺率で表示される。そこで、この鳥瞰図で全てのデータ（道路データや名称データ、背景データ）を表示すると、縮尺率が小さく広範囲が表示される表示画面の上辺部では、表示されるデータ量が多過ぎて表示しきれなくなる。このため、かかるデータに優先順位を設け、表示画面の下辺部では、優先順位が低いデータも含めて表示し、上辺部では、優先順位が高いデータのみを表示するようにしている。

40

50

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 1 - 2 7 3 5 2 6 号公報

【 0 0 0 7 】

【特許文献 2】

特開 2 0 0 2 - 2 0 6 9 2 8 号公報

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記特許文献 1 に記載のカーナビゲーション装置では、自車位置に近い建造物は、実際には、手前の建造物に隠されてしまう建造物も表示されて、かかる建造物も探すことができ、また、遠方の建造物も拡大表示されて目立つようになるから、探し易くなるものであるが、建造物が多い地域や道路が入り組んだ地域を走行する場合には、多くの建造物が入り組んで表示されことになり、その中から立ち寄りたいエリアを探し出すことは容易ではない。特に、高い建造物が乱立する市街地などでは、レストランやパーキングエリアに立ち寄りたいとしても、通常かかるエリアは低い建物であることが多く、他の高い建造物に隠されて表示されない場合が多い。

10

【 0 0 0 9 】

これに対し、上記特許文献 2 に記載の発明のように、鳥瞰図でもって道路地図を表示する場合には、道路地図が平面的に表示されるため、レストランやパーキングエリアといったエリアも、名称データも同時に表示されるため、かかる道路地図からかかるエリアを探すことはできる。しかしながら、特許文献 2 に記載の発明では、自車位置に近い領域では、大きな縮尺率でかつ順位が低い道路データや名称データ、背景データも同時に表示するものであるから、道路が入り組んで表示されるとともに、多くのいろんな施設などもその名称とともに表示されることになり、非常に複雑な表示となる。このため、通常は目的地とせず、その場の都合で立ち寄りたいレストランやパーキングエリアといったエリアを探し出すことは容易なことではない。また、ある程度走行してからかかるエリアに立ち寄りようとしても、仮に鳥瞰道路地図が表示されていても、かかるエリアの表示の優先度が低い場合には、ある程度以上距離が離れた場所にあるかかるエリアは表示されず、探すことができない。

20

【 0 0 1 0 】

以上のように、上記特許文献 1 , 2 に記載のカーナビゲーション装置を含めて、従来のカーナビゲーション装置では、搭乗者が目的とする場所（目的地）までの走行経路での誘導するものではあったが、その走行途中で必要に応じてレストランやパーキングエリアといったエリアに立ち寄りたいと希望するときには、その目標とするエリアを表示される立体地図や鳥瞰地図から探し出さなければならず、しかも、これを探し出すのには、手間がかかるという問題があった。

30

【 0 0 1 1 】

また、通常、カーナビゲーション装置では、事故や道路工事などによる渋滞などの交通情報を受信できるようにしているが、かかる交通情報を受信したときには、搭乗者としては、そのまま誘導される経路を走行するか、迂回路を探してそこを走行するかを自分で決めなければならず、非常に煩わしいものであって、付近の道路網を知らない場合には、渋滞する経路を走行せざるを得なかった。

40

【 0 0 1 2 】

さらに、上記従来のカーナビゲーション装置では、例えば、市街地などの道路が入り組んだ領域を走行する場合、その入り組んだままで道路地図の表示が行なわれるため、走行経路が非常にわかりづらくなる場合もある。特に、右折や左折をする交差点の場合には、表示される道路地図で情報量が多すぎるため、その交差点を探し出すのに手間がかかる場合もある。

【 0 0 1 3 】

このように、上記特許文献 1 , 2 に記載のカーナビゲーション装置を含めて、従来のカー

50

ナビゲーション装置では、走行経路中で以上のような特殊な事情が発生した場合には、搭乗者に分かり易い適切な誘導が行なわれないという問題もあった。

【0014】

本発明の目的は、かかる問題を解消し、経路の案内ばかりではなく、目的地までの途中の搭乗者が希望する目標をも案内することができるようにし、また、搭乗者が目的地までの経路を容易にかつ明確に把握できるようにしたカーナビゲーション装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は、自車両の位置を検出し、検出した自車両の位置に対する地域の道路地図を、自車両の位置を表わすマークと自車両が走行する走行経路とを含めて、表示するカーナビゲーション装置であって、ユーザからの要求を受ける入力部と、自車両の走行経路を含む主要道路を変形して要約道路地図を生成する要約地図処理手段と、要約道路地図を表示させる表示部とを備え、要約地図処理手段は、記憶される道路地図を入力する入力手段と、入力された道路地図に対して、この道路地図における端点及び屈折点を含むノードを初期配置として設定し、この道路地図の道路長の保存を示す第1の項と交差点での道路の交差角度の直交化を示す第2項と道なりに進む道路の直進化を示す第3の項とからなる評価関数に基づいてノードを再配置し、評価関数の収束条件が満たされるまでノードの再配置を繰り返すデフォルト処理を実行するデフォルト処理手段と、デフォルト処理された道路地図を要約道路地図として出力する道路地図出力手段とを有するものである。

【0016】

また、ランドマークデータベースから入力に基いて決定される種別のランドマークを選択する手段を有し、要約地図処理手段は、自車両の走行経路を含む主要道路と選択されたランドマークとを変形して要約道路地図を生成するものである。

【0017】

さらに、表示されるランドマークの何れかの指定を受けると、表示部はランドマークの属性情報を表示するものである。

【0018】

さらに、要約地図処理手段は、検出した自車両の位置または出発地と目標地とを指定することにより、指示に応じて設定された条件で、該当する道路地図での自車両の位置または出発地と目標地との間の自車両が走行する走行経路を検索する検索手段を備え、検索された自車両の位置または出発地から目的地までの走行経路を簡略化した折線で表わした要約道路地図を生成して表示部に表示するものである。

【0019】

さらに、表示手段は、交通情報を受信する通信手段を有し、この通信手段で受信された交通情報を、要約道路地図に表示されている該当する経路に対して表示するものである。

【0020】

さらにまた、表示手段は、通行に支障をきたす前記交通情報が受信された場合に前記道路地図と前記要約道路地図と2画面表示するものである。

【0021】

さらに、表示手段は、要約道路地図中に通行に支障をきたす交通情報の地点を迂回する経路も表示するものである。

【0022】

さらにまた、自車両の位置が迂回経路に移ったときに、表示手段は道路地図のみの表示に切り替えるものである。

【0023】

さらにまた、要約地図処理手段は、検出した自車両の位置または出発地と目的地とを指定することにより、指示に応じて設定された条件で、自車両の位置または出発地と目的地との間の自車両が走行する走行経路を検索する手段と、検索された走行経路を表示する手

10

20

30

40

50

段と、現在位置から検索された走行経路上の自車両の現在位置から主要交差点までの間の要約道路地図を表示する手段とを備え、自車両の現在位置が主要交差点から所定の範囲内に達したとき、自車両の現在位置を出発地とし、主要交差点を目標地とした要約道路地図を表示するものである。

【0024】

さらにまた、表示する手段は、要約道路地図と走行経路を示した道路地図とを2画面で表示するものである。

【0025】

さらにまた、道路地図は平面地図又は鳥瞰地図、立体地図の何れかであるものである。また、要約道路地図に自車両の位置をマークで表示する。また、要約道路地図で表示される道路は、直進化され、かつ交差点で直交化されて表示されるものである。

10

【0026】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面を用いて説明する。

【0027】

図1は本発明によるカーナビゲーション装置の一実施形態を示すブロック構成図であって、1は制御装置、2は位置検出装置、3は車速検出装置、4は通信装置、5はメモリ、6は地図データベース、7は表示装置、8は音声入出力装置、9は入力装置である。

【0028】

同図において、地図データベース6には、各地域の道路地図データが格納されており、かかる道路地図データは通信装置4を介して外部から一旦メモリ5にダウンロードされる。メモリ5に記憶された道路地図データは、制御装置1の制御のもとに、地図データベース6に格納される。ここでは、最初から全国の道路地図データを格納しておく必要がなく、この車両用ナビゲーション装置を搭載した車両(以下、自車両という)が移動する地域の道路地図データがないときには、通信装置4を介してサーバ(図示せず)にこの地域の道路地図データを要求し、このサーバから配信して貰うようにすることができる。

20

【0029】

位置検出装置2は、例えば、GPS(Global Positioning System)などの自車両の位置を検出する装置であり、また、車速検出装置3は、自車両の移動速度を検出する装置である。位置検出装置2では、所定の周期で自車両の位置が検出され、この位置検出装置2の位置検出タイミングの間の位置検出がこの車速検出装置の検出結果に基づいて行なわれる。

30

【0030】

入力装置9は搭乗者が操作する機械的なスイッチ手段や表示装置7の表示画面に表示されるタッチスイッチなどからなるものであって、搭乗者はこの入力装置9を操作することにより、カーナビゲーション装置に所望の動作をさせる指令を入力する。

【0031】

制御装置1は、入力装置9からのかかる指令に基づいてナビゲーションのための各部の制御を行なうものであって、位置検出装置2からの位置情報と車速検出装置3からの車速情報とに基づく自車両の位置に応じた道路地図データを地図データベース6から読み取り、これに自車両の現在位置を示すマーク(即ち、自車位置マーク)を付加して表示装置7に表示させる。この実施形態では、後述するように、道路地図データの表示装置7での表示形態として、道路地図を通常の2次元的に表示する平面表示や2次元な道路地図を高い視点から眺めたように表示する鳥瞰表示、鳥瞰表示で、さらに、建物などの3次元形状のものや地面の隆起などが立体的に表示するようにした立体表示、2次元な道路地図から必要な情報を取捨選択し、道路などを形状加工することにより単純化して表示する要約表示、以上の表示形態の何れかを組み合わせて表示する2画面表示がある。平面表示以外の表示形態で道路地図を表示する場合には、制御装置1は地図データベース6から読み取った道路地図データを加工し、表示装置7で表示させる。

40

【0032】

50

なお、音声入出力装置 8 は、表示装置 7 の表示画面で表示される道路地図での自車両の誘導に連動して音声案内などを出力するスピーカや、ディスクなどの記録媒体の再生装置などからなるものである。

【 0 0 3 3 】

次に、この実施形態の表示形態について説明する。

【 0 0 3 4 】

図 2 は平面表示の一具体例を示すものであって、10 は表示装置 7 の表示画面、11 は平面道路地図、12 は自車位置マーク、13 は誘導ライン、14 はランドマーク（目標マーク）である。

【 0 0 3 5 】

同図において、表示装置 7 の表示画面 10 で道路地図が平面表示されている。この平面道路地図 11 には、平面道路地図 11 上での自車両の現在位置を示す自車位置マーク 12 とこの現在位置から自車両を誘導する経路を示す誘導ライン 13 とが表示されている。また、目的地までの間の途中の搭乗者が希望する目標施設の位置を示すマーク（即ち、ランドマークという）14 も同時に表示される。ここでは、この目標施設をパーキングエリアとしており、これらの位置を示すランドマークが「P」として表示されている場合を示している。目標施設としては、勿論、パーキングエリアばかりでなく、レストラン、コンビニエンスストアなどの他の施設も目標施設とすることができる。従来の単なる拡大道路地図では落ちて表示されなくなる小さなパーキングエリアなどの施設でも、この実施形態での後述する目標地についての要約道路地図では、表示されることになる。また、各パーキングエリアなどの施設の詳細な属性情報を記録しておき、要約道路地図上でいずれかをクリックすることにより、その情報を表示するようにすることもできる。このように、道路地図上にランドマークを表示させるための方法としては、例えば、表示画面 10 に目標施設を選択するためのメニュー画面を表示させ、これに表示される施設を、例えば、タッチ操作などにより、目標施設として適宜選択できるようにする。勿論、音声入力やリモコンなどの他の手段によっても選択できるようにすることもできる。後述する実施形態についても同様である。この場合、例えば、パーキングエリアとレストランのように、2 以上の目標施設を同時に設定することもできる。

【 0 0 3 6 】

なお、ここでは、ナビゲーション動作を開始させたときの最初に表示される道路地図としては、かかる平面道路地図 11 として説明する。

【 0 0 3 7 】

また、表示画面 10 の、例えば、下辺に沿ってタッチキーの形式で、「平面」表示ボタン 15 a、「鳥瞰」表示ボタン 15 b、「立体」表示ボタン 15 c、「要約」表示ボタン 15 d 及び「2 画面」表示ボタン 15 e の 4 つの表示形態の選択表示ボタンが設けられ、これらの何れかをタッチ選択すると、これに対応した表示形態で道路地図が表示される。また、タッチ選択された表示形態の選択表示ボタンには、例えば、点滅、色付けなどによって選択されたことが示される。ここでは、平面道路地図 11 が選択されて表示された状態にあるので、ハッチングして示す「平面」表示ボタン 15 a が選択されていることが示される。

【 0 0 3 8 】

かかる表示画面 10 で「要約」表示ボタン 15 d をタッチ選択すると、図 3 に示すように、表示画面 10 に要約道路地図 16 が表示される。なお、図 2 に対応する部分には同一符号を付けている。ここで、要約道路地図 16 は、実際の地図データから経路を直進、直交化して簡略化し、施設やその名称、地名などを選択して重ねて表示したものである。

【 0 0 3 9 】

この要約道路地図 16 は、上記のように、図 2 で示したような平面道路地図 11 のデータから作成されたものであって、小さい道路を削除するなどの平面道路地図データにある情報を取捨選択し、また、採用した道路の直進化や交差点での道路の直交化などの加工を施し、さらには、表示画面 10 に拡大表示して見易くしたものである。この要約画面 16 に

10

20

30

40

50

おいても、自車位置マーク 1 2 や誘導ライン 1 3 , ランドマーク 1 4 も表示され、また、上記の方法によって「要約」表示ボタン 1 5 d が選択されたことが示される。

【 0 0 4 0 】

ここでは、図示を省略するが、「鳥瞰」表示ボタン 1 5 b がタッチ選択されたときには、同様に、表示画面 1 0 に鳥瞰道路地図が表示され、「立体」表示ボタン 1 5 c がタッチ選択されたときには、同様に、表示画面 1 0 に立体道路地図が表示される。

【 0 0 4 1 】

なお、要約道路地図をベクトル形式で表わされているため、自車両の走行方向を常に表示画面 1 0 の上向きとし、自車両の走行方向が変わると、これに応じて道路地図が回転することが可能である。例えば、図 4 ( a ) はある方向に自車両が走行しているときの要約画面 1 6 を示すものであるが、この自車両の走行方向がこれとは逆の場合には、図 4 ( b ) に示すように、自車両の走行方向は表示画面 1 0 の上向きのままで保持され、要約道路地図 1 6 の向きが逆転して表示される。この場合、勿論建物の名称などを表わす文字列は、この地図の向きが替わっても、この地図での該当する位置に、この地図を見る搭乗者から見て正常な向きで表示される。後述の図 1 0 乃至図 1 2 についても、同様である。

【 0 0 4 2 】

図 5 は表示形態が 2 画面表示である場合を示す図である。

【 0 0 4 3 】

同図において、2 画面表示では、表示画面 1 0 が左右に 2 等分され、分割された夫々のエリアに異なる表示形態で道路地図が表示される。図 5 ( a ) は左側のエリアに平面道路地図 1 1 が表示され、右側のエリアに要約道路地図 1 6 が表示された 2 画面表示を示すものであって、これとともに、「平面」表示ボタン 1 5 a と「要約」表示ボタン 1 5 d が選択された状態に表示されるとともに、「2 画面」表示ボタン 1 5 e も選択された状態に表示される。かかる 2 画面表示により、対応個所での対象物を明示でき、直感的に対象物の位置関係が掴める。

【 0 0 4 4 】

また、図 5 ( b ) は左側のエリアに鳥瞰道路地図 1 7 が表示され、右側のエリアに要約道路地図 1 6 が表示された 2 画面表示を示すものであって、これとともに、「鳥瞰」表示ボタン 1 5 b と「要約」表示ボタン 1 5 d と「2 画面」表示ボタン 1 5 e とが選択された状態に表示される。鳥瞰道路地図 1 7 によって対象物が搭乗者の実際の視点からの見え方で表示されるので、搭乗者にとっては、要約道路地図 1 6 での対象物の確認が容易となる。

【 0 0 4 5 】

なお、以上の鳥瞰道路地図 1 7 や立体道路地図、要約道路地図 1 6 は、図 1 において、予め制御装置 1 によって作成されていて、地図データベース 6 に格納されており、入力装置 9 から選択表示ボタンのタッチ選択によるその表示指令があると、検出された自車両の現在位置に応じたかかる道路地図データを読み取り、表示装置 7 で表示させるようにしてもよいが、また、入力装置 9 から表示指令がある毎に、自車両の現在位置に応じた道路地図データを地図データベース 6 から読み取り、これを加工して表示指令に応じた表示形態の道路地図データをリアルタイムで作成し、これを表示装置 7 で表示させるようにしてもよい。

【 0 0 4 6 】

また、2 画面表示で、要約道路地図 1 6 と同時に表示される他の道路地図をスクロールさせると、これに応じて要約道路地図 1 6 もスクロールするようにすることもできる。

【 0 0 4 7 】

図 6 はタッチ選択される選択表示ボタンと道路地図の表示形態との対応を示す図であり、図示するように、表示画面 1 0 に何れの表示形態で道路地図が表示されている状態でも、表示形態選択ボタンの何れかをタッチ選択することにより、これに対応する表示形態の道路地図が表示されるようになる。例えば、平面道路地図 1 1 が表示されている状態で、「鳥瞰」表示ボタン 1 5 b をタッチ選択すると、鳥瞰道路地図 1 7 が表示された状態となり、「立体」表示ボタン 1 5 c をタッチ選択すると、立体道路地図 1 8 が表示された状態と

10

20

30

40

50



なり、「要約」表示ボタン15dをタッチ選択すると、要約道路地図16が表示された状態となる。

【0048】

図7は2画面表示の操作についての説明図である。

【0049】

いま、図7(a)に示すように、表示画面10全体に平面道路地図11が表示された1画面表示状態にあるものとする。かかる状態で「2画面」表示ボタン15eをタッチ選択すると、図7(b)に示すように、表示画面10が左右に2分割されて2画面表示19となり、その左側のエリアに道路地図がこれまで表示されていた表示形態(この場合、平面道路地図11)で表示され、右側のエリアには、地図の代わりに、例えば、「表示を選択して下さい」といったような案内メッセージが表示される。なお、これまでの道路地図が表示されるエリアを左側のエリアとしてもよい。そこで、例えば、「要約」表示ボタン15dをタッチ選択すると、図7(c)に示すように、右側のエリアに選択した要約地図画面16が表示される。このようにして、平面道路地図11と要約道路地図16とが同時に表示されることになり、これらを同時に見ることができる。

10

【0050】

この2画面表示19の状態、1画面の表示状態にする場合には、希望とする表示形態の選択表示ボタン15a~15eのいずれかをタッチ選択すればよく、例えば、「平面」表示ボタン15aをタッチ選択すると、図7(a)に示す平面道路地図11の1画面表示状態となり、「要約」表示ボタン15dをタッチ選択すると、図7(f)に示すように、要約道路地図16の1画面表示状態となる。「鳥瞰」表示ボタン15bや「立体」表示ボタン15cをタッチ選択した場合も、同様である。

20

【0051】

図7(c)に示す2画面表示状態で「2画面」表示ボタン15eをタッチ選択すると、図7(d)に示すように、図7(b)に示した状態と同様の状態に戻り、2画面表示19での右側のエリアに希望する表示形態の道路地図情報を表示させることができる状態となる。そこで、例えば、「立体」表示ボタン15cをタッチ選択すると、図7(e)に示すように、右側のエリアには、立体道路地図18が表示され、平面道路地図11と立体道路地図18とを同時に見ることができる。

【0052】

このようにして、2つの異なる表示形態の道路地図を同時に見ることができるが、通常2種類の表示形態の道路地図を2画面表示で見たい場合には、一般的な手法として、そのうちの一方を1画面表示し、しかる後、「2画面」表示ボタン15eをタッチ選択して図7(b)に示すような2画面表示とし、次いで、他方の表示形態の表示ボタンをタッチ選択すればよい。

30

【0053】

以上のようにして、この実施形態によると、目的地までの経路の途中での搭乗者が希望する施設などの位置を道路地図上に明示させることができ、また、要約道路地図を表示することによって、その場所などを判り易く表示させることが可能となり、搭乗者は運転しながらこのような施設などを探しまわる、というような面倒な手間が省けることになる。要約道路地図も含めて各々の特性ある地図を組み合わせることで目的とする情報を提供できる。

40

【0054】

ところで、以上の要約道路地図16は出発地から目的地までの経路中の局所的な地域の要約道路地図であったが、要約道路地図が経路全体の要約を表示するようにした他の具体例について説明する。

【0055】

図8は全経路を表わす平面道路地図20の一具体例を示す図であって、出発地を「S」で示し、目的地を「G」で示し、検索された全経路を平面道路地図に重畳させて表示している。出発地Sから目的地Gまでに複数の経路が存在する場合には、これらの経路を同時に表示するようにしてもよい。ここでは、一例として、出発地Sを国分寺駅、目的地Gを八

50

景島とし、3つの経路（ルート1, 2, 3）が存在する場合を示している。ここで、複数の径路は、線種や色などで区別して表示するものとする。

【0056】

かかる平面道路地図20は、例えば、搭乗者がカーナビゲーション装置に経路を設定する際に、経路探索結果の確認用に表示画面10に表示される。この表示画面でルートを選択することによって経路が設定され、カーナビゲーション装置による経路誘導が開始する。ここで、搭乗者が選択した経路は、最前面に表示する、あるいは線幅を太くする、色を変えるなどして、他の経路と区別して表示するものとする。また、カーナビゲーション装置による経路誘導が開始した後でも、図示しない操作ボタンをタッチ操作することにより、表示画面10に平面道路地図20を表示させることができるものとする。この場合には、10 出発地Sと目的地Gのほか、自車位置を表示してもよい。これにより、走行途中からの経路変更の助けとなる。

【0057】

このような平面道路地図20によると、経路全体の様子を概略的に把握することができる。しかしながら、この経路の移動中に経過する個々の場所を詳細に把握することはできない。この具体例の要約道路地図は通過する個々の場所を明確に把握できるようにするものである。

【0058】

そこで、図8に示す平面道路地図20の表示状態で「要約」表示ボタン15dをタッチ選択すると、この平面道路地図20に対する要約道路地図21が図9に示すように表示される。20 この要約道路地図21では、経路のみが折線で明確に表示され、これとともに、通過するインターチェンジなどの主要な場所や道路の名称などが抽出されて経路に沿って表示され、かつ経路も地図をもとに作成したものである。概略の各位置関係が保存されている。これにより、どのような場所を通過していくかが明確に把握できる。

【0059】

なお、この要約道路地図21において、通信装置4（図1）で受信される経路毎の渋滞や道路工事などの交通情報を重ねて表示するようにしてもよい。要約表示を用いれば、このような付加的な情報を見易く表示することが可能であり、搭乗者が経路を選択する際に役立つ情報の提供となる。また、搭乗者が経路を選択した後の経路誘導においても、複数の代替経路を同時に表示することは有効である。例えば、搭乗者が選択した経路に対して渋滞情報が得られた場合、同時に表示される別の経路に変更することが容易となる。30

【0060】

さらに、図2で示すような現在位置付近の道路地図を、その全経路の要約とともに、表示させるようにすることができる。しかし、要約道路地図は、図9に示すように、全経路の要約を表わすものである。以下、ルート2が選択された場合の例を用いて説明する。

【0061】

そこで、先の具体例と同様、要約道路地図を含む2画面表示した場合、図10に示されるように、表示画面を2分割した一方のエリアに、例えば、平面道路地図22が表示され、他方のエリアに全経路23を示す要約道路地図21が表示される。要約道路地図21で表示される全経路23は、搭乗者が選択したものである。自車両が走行中である場合には、40 現在の位置に関してナビゲーションが必要である。

【0062】

また、この搭乗者が選択した経路で渋滞などの通行に支障を来す交通情報が通信装置4（図1）から受信されると、図11に示すように、全経路23の渋滞などが発生している場所がこの全経路23上に表示される。これとともに、現在位置から走行して利用することができる代替ルートを迂回路24として表示してもよい。迂回路24は、図9で示すルート1, 3といった経路であってもよいし、現在位置から再検索された経路であってもよい。また、この場合、音声入出力装置8（図1）からその旨のアナウンスがなされるようにしてもよい。これにより、搭乗者は渋滞などを避ける行動を即座に採ることができる。

【0063】

なお、例えば、要約道路地図以外の表示態様で道路地図を1画面表示または2画面表示をしているときに、通信装置4から現在走行している経路で走行に支障を来す交通情報が受信されると、自動的に、1画面表示であったときには、図9に示すような要約道路地図21が表示され、2画面表示であった場合には、図11に示すような要約道路地図21が表示され、迂回経路に移ったときには、自動的に元の表示状態に戻るようにもできる。

【0064】

このようにして、この具体例では、要約道路地図21により、走行経路での通過する場所を容易に把握することができるとともに、渋滞などの通行に支障を来す事態が発生した場合には、これに即座に対応することができ、円滑の走行をすることが可能となる。

10

【0065】

また、交差点を直進する場合には、各別問題はないが、交差点を曲がるような場合には、あるいは分岐交差点の場合には(以下、これらの交差点を主要交差点という)、図12に示すように、その主要交差点を誘導するための要約道路地図21'が表示される。この要約道路地図21'は、自車両がこの主要交差点25に予め決められた所定距離近づくと、表示されるものである。通常、主要交差点では、その交差点を中心とした所定の範囲(例えば、400M以内の範囲)の拡大地図を予め用意しておくことにより、車両がこの近傍に入ると、表示画面10にこの範囲の拡大道路地図が平面道路地図として表示されるのである。それに対して、本発明の技術を用いることで、この要約道路地図21'としてはるかに遠い距離(例えば、1km)だけ主要交差点25に近づいたときに表示される。この要約道路地図21'では、道路ばかりでなく、主なる建物などの目印になるものも同時に表示され、この主要交差点25までの様子が容易に分かるようにする。このように、要約道路地図に次の案内する主要交差点までの要約が表示されるので、次の曲がり角まで遠くても、その角までの概要を掴むことができる。このように案内する交差点としては、経路上の右折など曲がらなければいけない箇所などを設定すればよい。

20

【0066】

この要約道路地図21'は、図10に示すような全経路23の要約道路地図21が表示された2画面表示がなされていると、自車両が上記の主要交差点25からの距離に達すると、自動的に切り替え表示され、この距離以上この主要交差点25から離れると、自動的に元の表示状態、この場合、図10に示す表示状態に戻る。

30

【0067】

このようにして、かかる主要交差点でも、かかる要約道路地図21'が表示されることにより、円滑に通過することが可能となる。

【0068】

なお、図10～図12の2画面表示では、平面道路地図22を表示した場合を示しているが、鳥瞰道路地図や立体道路地図が表示されていてもよく、この場合も同様である。

【0069】

ここで、上記の要約道路地図16, 21, 21'の作成について説明する。

【0070】

図13は制御装置1(図1)が有する要約道路地図作成のための道路地図変換装置の一具体例を示す機能ブロック図である。

40

この具体例では、道路地図はデフォルメ対象となる地図の要素であり、背景地図はそれ以外の地図の要素を表わし、道路地図には、道路以外の鉄道や河川などの要素を含んでいてもよいものとする。

【0071】

図13において、道路地図変換装置30は、記憶される道路地図を入力する道路地図入力手段31と、この道路地図に対してデフォルメ処理を実行するデフォルメ処理手段32と、そのデフォルメ処理の結果の道路地図を出力する道路地図出力手段33とを有する。

【0072】

デフォルメ処理手段32では、道路地図における端点及び屈曲点を含むノードを初期配置

50

として設定し、道路長の保存を示す第1の項と道路の直交化を示す第2の項と道路の直進化を示す第3の項とからなる評価関数に基づいてノードを再配置する最適化処理ループを、この評価関数の収束条件が満足されるまで繰り返す直交・直進処理34を実行する。ここでは、1 道路長をなるべく初期値のまま保存すること(道路長の保存)、2 道路間の交差角度をなるべく直交化すること(道路の直交化)、3 道なりに進む道路をなるべく直進化すること(道路の直進化)を直交・直進処理34の最終目標に設定している。

【0073】

そこで、直交・直進処理34では、1 道路長の保存を示す項(E1)と2 道路の直交化を示す項(E2)と3 道路の直進化を示す項(E3)とからなる評価関数( $E = E1 + E2 + E3$ )に基づく最適化処理を行なう。

10

【0074】

直交・直進処理34では、図14に示したように、まず、入力手段31を介して道路地図の初期形状を入力して、その端点及び屈曲点を含むノードの初期配置として設定し(ステップ100)、次の最適化処理ループ(ステップ101)に進む。この最適化処理ループでは、道路長の保存を示す第1の項E1と道路の直交化を示す第2の項E2と道路の直進化を示す第3の項E3からなる評価関数Eに基づいてノードを再配置するステップ102と、収束条件が満足されているかどうかの判定を行なうステップ103とを、この収束条件が満足されるまで繰り返すものである。これより、道路長をなるべく初期値のまま保存しながら、道路間の交差角度をなるべく直交化し、道なりに進む道路をなるべく直進化する。

20

【0075】

ここで、道なりに進む道路とは、交差点での直進性の高い道路を表わすものとし、交差点での仰角差が最小となる組合せについて、その仰角差が小さい場合に直進性が高いと判断する。直交・直進処理34は、評価関数Eに基づいてノードを再配置させながら、最適なノード配置を求める処理であるため、複数の道路が複雑に交差するような形状であっても、有効な変形を可能にしている。

【0076】

評価関数Eを設定する際には、道路長の保存を示す第1の項E1として、道路長をなるべく初期値のまま保存するように、例えば、道路長が初期値のときに最小となる関数を設定する。

30

【0077】

同じく道路の直交化を示す第2の項E2としては、道路の交差角度をなるべく直交化するように、例えば、道路の交差角度が理想的な角度のときに最小となる関数を設定する。ここで、理想的な角度は、初期角度を90度単位で正規化した値をとり、ノードのまわりでの交差角度の和が360度になるなどのトポロジー保存条件が満足されない場合には、例えば、1/2の角度で正規化し直すなどの措置をとって、なるべくトポロジー保存条件が満足されるように設定する。

【0078】

同じく道路の直進化を示す第3の項E3としては、は道なりに進む道路をなるべく直進化するように、交差点において直進性の高い道路の組合せについて、例えば、交差角度が180度のときに最小となる関数を設定する。交差点における直進性の判定では、例えば、仰角の差が最小となる組合せで、仰角の差が閾値以下となる場合に直進性が高いと判断する。評価関数Eの第3の項E3が示すように、道路方向を正規化することでなく、道路をなるべく直交化することを目指しているため、最初の地図の向きによって結果が異なってしまうという問題を解決し、座標回転に依存しない変形を可能にしている。

40

【0079】

評価関数Eを設定する際、具体的には、図15に示したように、道路長の保存を示す第1の項E1はノード間を結ぶリンクの各々に対応する項の和として計算し、道路の直交化を示す第2の項E2は隣接するリンク間の相対角度の各々に対応する項の和として計算し、

50

道路の直進性を示す第3の項E3は3本以上のリンクが接続するノードで直進すると判断されたリンク間の相対角度の各々に対応する項の和として計算する。

【0080】

なお、ノード間を結ぶリンクの各々に対応する項は、例えば、リンク長が初期値のときに最小となる関数として設定し、隣接するリンク間の相対角度の各々に対応する項は、例えば、相対角度が理想的な角度のときに最小となる関数として設定するものとする。また、交差点で直進性が高いと判断されたリンク間の相対角度の各々に対応する項は、例えば、相対角度が180度のときに最小となる関数として設定するものとする。これより、ノード間を結ぶリンクの各々に対応する項と、隣接するリンク間の相対角度の各々に対応する項と、交差点で直進性が高いと判断されたリンク間の相対角度の各々に対応する項とを総合的に評価できるようになり、道路地図全体をバランス良く、かつ、矛盾のないように変形させることが可能になっている。

10

【0081】

また、道路の直進性を示す第3の項E3における各項の重み付け係数を道路幅に依存させて設定することにより、各項の重み付け係数を、道路幅の広い場合には、大きく、道路幅の狭い場合には、小さく設定できるため、道路幅の広い道路の直進性を優先させたいといった要求の実現が可能になっている。なお、各項の重み付け係数を設定する際には、道路幅の代わりに、道路の種別などを用いて設定してもよいものとする。

【0082】

評価関数Eを設定する際に、さらに、道路長の保存を示す第1の項E1、道路の直交性を示す第2の項E2、道路の直進性を示す第3の項E3夫々の重み付け係数を、最適化処理ループ(図14のステップ101)の反復回数に応じて変化させることにより、各項の優先度を反復ステップに応じて変化させている。これより、各項の優先度は反復ステップに応じて制御できるようになるため、道路長の保存と道路の直交性と道路の直進性とが矛盾する場合であっても、反復処理によって矛盾を解消することができ、有効なデフォルメ結果を得ることが可能になっている。

20

【0083】

図16は各項E1～E3の係数を反復回数に応じて変化させる場合の一具体例を示すものであって、図16(a)は道路長の保存を示す第1の項E1の、同図(b)は道路の直交性を示す第2の項E2の、同図(c)は道路の直進性を示す第3の項E3の夫々反復回数に対する依存性を夫々表わす。ここでは、第3の項E3の重み付け係数を一定に保ちながら、第1の項E1と第2の項E2との重み付け係数を反復回数に伴って減衰させ、さらに、第1の項E1を第2の項E2より急速に減衰させており、道路の直進性を最も優先させ、その次に道路の直交性と道路長の保存をこの順に優先させているものである。これより、道路の直進性を最優先させ、道路の直交性を道路長の保存より優先させたいといった要求の実現が可能になっている。

30

【0084】

次に、道路地図変換装置30(図13)におけるデフォルメ処理手段34の具体的な構成例について説明する。

【0085】

図17はデフォルメ処理手段32の一具体例を示す機能ブロック図である。

40

【0086】

同図において、この具体例は、道路地図36を入力して、道路地図37を出力する処理であって、図13に示した直交・直進性処理34に加えて、道路形状をなるべく変化させずに、道路形状を示す折れ線の屈曲点を間引く直線化処理35aと、道路がなるべく水平・垂直となるように座標を回転し、微小なずれを修正する水平・垂直化処理35bとを備え、入力された道路地図36に対して、直線化処理35aと直交・直進性処理34と水平・垂直化処理35bとをこの順番に実行する。これより、視認性を向上するとともに、データ量を削減する。

【0087】

50

直線化処理 3 5 a は、道路形状をなるべく変形させずに、屈曲点の間引きを行なう処理であるため、ユーザ（車両の搭乗者）が案内目的で使用する際に必要な情報を損なうことなく、データ量を削減させるとともに、直交・直進化処理 3 4 の変形対象となる道路地図のノード数を減らすことにより、計算負荷を軽減させることを可能にしている。

【 0 0 8 8 】

一方、水平・垂直化処理 3 5 b は、道路がなるべく水平・垂直となるように変形させるものであるため、携帯電話のような解像度の低い表示デバイスに提供する場合には、斜め線によって発生するジャギーを大幅に減少させることができ、ユーザによる視認性を向上させることを可能にしている。ここで、道路がなるべく水平・垂直となるように座標回転させる際には、例えば、道路幅と道路長を考慮した重み付けを行なった道路方向についてのヒストグラム解析により、最も道路の向きが揃った方向を求め、その方向が水平または垂直となるように回転角を決定する。

10

【 0 0 8 9 】

図 1 8 はデフォルメ処理手段 3 2 の他の具体例を示す機能ブロック図である。

【 0 0 9 0 】

同図において、この具体例は、図 1 7 に示した具体例に道なりに進む道路の道路幅を平滑化する平滑化処理 3 5 c を追加したものであり、直線化処理 3 5 a と平滑化処理 3 5 c と直交・直進化処理 3 4 と水平・垂直化処理 3 5 b とをこの順番に実行することにより、視認性をさらに向上させるものである。

20

【 0 0 9 1 】

平滑化処理 3 5 c は、直進性の高い道路の道路幅を平滑化する処理であり、最終的なデフォルメ結果で水平・垂直となる道路の道路幅を揃えることができるため、視認性をさらに向上させることを可能にしている。ここで、道路幅を平滑化する際には、例えば、道路幅を道路長などで重み付けして平均化する。

【 0 0 9 2 】

図 1 9 はデフォルメ処理手段 3 2 のさらに他の具体例を示す機能ブロック図である。

【 0 0 9 3 】

同図において、この具体例は、図 1 7 に示した具体例に、道なりに進む道路を交差点で接続し、直進性の高い場合には、接続点を間引く接続処理 3 5 d を追加したものであり、直線化処理 3 5 a と直交・直進化処理 3 4 と水平・垂直化処理 3 5 b と接続処理 3 5 d とをこの順番に実行することにより、データ量をさらに削減できる。接続処理 3 5 d の対象となる道路地図は、直交・直進化処理 3 4 により、道なりに進む道路が直進化されているため、接続処理 3 5 d によって接続点を大幅に間引くことができ、データ量をさらに削減させることを可能にしている。

30

【 0 0 9 4 】

以上、デフォルメ処理手段 3 2 の代表的な構成例について説明してきたが、このデフォルメ処理手段 3 2 は、少なくとも直線化処理または平滑化処理または水平・垂直化処理または接続処理の何れかを任意に組み合わせて構成されるものである。

【 0 0 9 5 】

次に、図 1 7 , 図 1 8 及び図 1 9 に示したデフォルメ処理手段 3 2 の具体例の構成要素である直線化処理 3 5 a , 水平・垂直化処理 3 5 b , 平滑化処理 3 5 c 及び接続処理 3 5 d について、具体的に説明する。

40

【 0 0 9 6 】

図 2 0 は図 1 7 ~ 図 1 9 における直線化処理 3 5 a の一具体例を示す図である。ここでは、道路地図に含まれる道路形状は交差点及び行き止りを端点とする折れ線によって記述されるが、この直線化処理 3 5 a は、これら折れ線の 1 本 1 本に対して実施される。

【 0 0 9 7 】

図 2 0 ( a ) は入力された道路地図 3 6 の形状の折れ線を表わす。この直線化処理 3 5 a では、まず、折れ線の始点及び終点（ で示す）を必ず残す。次に、図 2 0 ( b ) に示すように、これらの残された始点と終点とを結ぶ直線に対して最長垂線距離  $d_{max}$  となる屈

50

曲点（ で示す）を求め、この屈曲点に対応する評価関数  $E$  の値が閾値以下ならば、この屈曲点を間引く。評価関数  $E$  の値が閾値より大きくてこの屈曲点が残される場合には、この屈曲点と指定、終点とを直線で結び、図 20 (c) に示すように、これら直線に対して夫々最長垂線距離  $d_{max}$  となる屈曲点を求め、これらに対応する評価関数  $E$  の値が閾値以下ならば、この屈曲点を間引く。そして、図 20 (d) に示すように、間引き条件が満足された区間に関しては、処理を終了し、間引き条件が満足されない区間に関しては、間引き条件が満足されるまで同様の処理を繰り返し、最終的には、図 20 (e) に示すような折れ線が得られることになる。

#### 【 0 0 9 8 】

図示するように、間引き条件判定に用いる評価関数には、最長垂線距離  $d_{max}$  と始終点間距離  $l$  との比で表わされる第 1 の評価関数  $F_1$  と最長垂線距離  $d_{max}$  そのものからなる第 2 の評価関数  $F_2$  とがある。第 1 の評価関数  $F_1$  はスケールに依存しない間引き処理を提供し、同じ形状ならば、スケールが異なっても、同じ点数による折線で表わされることになる。一方、第 2 の評価関数  $F_2$  は、スケール範囲（最大拡大率）が決まっている場合に有効な間引き処理を提供し、微少な凹凸の除去を行なうことが可能である。これら評価関数  $F_1$ 、 $F_2$  は状況に応じて使い分けてもよく、また、組み合わせて使うことも可能である。

#### 【 0 0 9 9 】

図 21 は図 18 における平滑化処理 35 c の一具体例を示す図である。

#### 【 0 1 0 0 】

道路地図は道路形状を示す折れ線とその属性の道路幅によって記述されるが、この平滑化処理 35 c は交差点に接続する道路対の各々に対して実施される。ここで、交差点は 2 本以上の折れ線の端点が一致する点を表わしており、1 本の道路が 2 本の折れ線に分割されて登録されている場合には、その分割点を含むものとする。

#### 【 0 1 0 1 】

図 21 (a) は入力された道路地図 36 を表わす。この平滑化処理 35 c では、まず、交差点に接続する道路の仰角差を示す評価関数  $G$  に基づいて直進性判定を行なう。直進性判定では、仰角差の絶対値を評価関数  $G$  として、その値が閾値以下ならば、直進性が高いと判断する。図 21 (b) において、実線、点線、一点破線は夫々直進性が高いと判断された道なりに進む道路を表わす。次に、直進性が高いと判断された道路の各々に対して道路幅の平滑化を行ない、図 21 (c) に示したような道路地図を得る。ここで、道路幅を平滑化する際には、例えば、道路幅を道路長などで重み付けして平均化する。

#### 【 0 1 0 2 】

図 22 は図 17 ~ 図 19 における水平・垂直化処理 35 b の一具体例を示す図である。

#### 【 0 1 0 3 】

図 22 (a) は入力された道路地図 36 を表わす。この水平・垂直化処理 35 b では、まず、道路がなるべく水平・垂直となるように、座標回転を行なう。座標回転では、例えば、道路長と道路幅を考慮した重み付けを行なった道路方向についてのヒストグラム解析により、最も道路の向きが揃った方向を求め、その方向が水平または垂直になるように回転角を決定する。図 22 (b) は座標回転を行なった結果を表わし、ほぼ水平・垂直に揃った道路に微少なずれが残っている。このようなずれは数ドット程度であるが、画像解像度の低い場合には、見づらく感じるものである。そこで、ほぼ水平・垂直に揃った道路の微少なずれを修正し、最終的な結果として、図 22 (c) に示すような道路地図を得る。

#### 【 0 1 0 4 】

座標回転角を決定する際には、図 22 (d) に示すように、道路形状を示す折れ線の全ての構成ベクトルについて、その方向についてのヒストグラム解析を行なう。ベクトル方向を分割して道路幅  $w_i$  × 長さ  $l_i$  を評価し、この評価値が最大となる方向が水平・垂直となるように、回転角 を決定する。ここで、互いに 90 度の角度をなすベクトルは、一方を水平になるように回転させると、他方は垂直になっているので、90 度回転した方向は同じ方向として評価するものとする。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 0 5 】

図 2 3 は図 1 9 における接続処理 3 5 d の一具体例を示す図である。

## 【 0 1 0 6 】

図 2 3 ( a ) では、この接続処理 3 5 d の対象となる入力された道路地図において、交差点 3 8 は 2 本以上の折れ線の端点が一致する点として記述されている。そこで、まず、図 2 1 に示した平滑化処理 3 5 c における直進性判定と同様の方法で直進性判定を行なう。図 2 3 ( b ) は、点線、破線、一点破線が夫々直進性が高いと判断された道なりに進む道路を表わす。次に、図 2 0 に示した直線化処理 3 5 a における屈曲点の間引きと同様の方法で接続点 3 8 を除去し、最終的な結果として、図 2 3 ( c ) に示したような道路地図を得る。

10

## 【 0 1 0 7 】

次に、図 1 7 に示したデフォルメ処理手段 3 2 の各処理を、実際の処理結果を用いて、説明する。

## 【 0 1 0 8 】

図 2 4 は図 1 7 における直線化処理 3 5 a、図 2 5 は同じく直交・直進処理 3 4、図 2 6 は同じく水平・垂直化処理 3 5 b 夫々についての実際の処理結果を示すものである。

## 【 0 1 0 9 】

図 2 4 に示したように、直線化処理 3 5 a は、道路形状をなるべく変化させずに屈曲点の間引きを行なう処理であり、同図 ( a ) は処理前の、同図 ( b ) は処理後の夫々道路を示す。また、図 2 5 に示したように、直交・直進処理 3 4 は、複数の道路が複雑に交差するような形状であっても、有効な変形を可能にする処理であり、同図 ( a ) は処理前の、同図 ( b ) は処理後の夫々道路を示す。さらに、図 2 6 に示したように、水平・垂直化処理 3 5 b は、斜め線によって発生するジャギーを大幅に減少させることができ、同図 ( a ) は処理前の、同図 ( b ) は処理後の夫々道路を示す。これにより、ユーザによる視認性を向上させることを可能にしている。

20

## 【 0 1 1 0 】

図 2 7 は制御装置 1 ( 図 1 ) が有する要約道路地図生成装置の一具体例を示す図である。

## 【 0 1 1 1 】

同図において、この要約道路地図生成装置 4 0 は、少なくとも出発地または現在地または目的地の何れかについてのユーザの要求を受け付ける入力制御手段 4 1 と、ユーザの要求に応じて検索条件を設定し、地図 DB ( データベース ) 4 6 から道路地図と背景地図とを検索し、また、ランドマーク 4 7 からランドマークを検索する DB 検索制御手段 4 2 と、経路案内を想定する場合には、道路地図に基づいて出発地から目的地までの経路を探索する経路探索手段 4 3 と、道路地図、背景地図及びランドマークに対して要約処理を施す地図要約処理手段 4 4 と、要約結果を出力デバイスに出力する要約地図出力手段 4 5 とを有する。

30

## 【 0 1 1 2 】

地図要約処理手段 4 4 は、道路地図と背景地図とランドマークと、必要に応じて、経路探索結果とを入力し、道路地図、背景地図及びランドマークに対して要約処理を施す手段であって、視認性のよい要約道路地図を生成するための中核をなす手段である。

40

## 【 0 1 1 3 】

なお、地図 DB 4 6 とランドマーク DB 4 7 とは、図 1 における地図データベース 6 を構成するものであるが、図 1 において、ランドマーク DB を別に設けるようにしてもよい。

## 【 0 1 1 4 】

図 2 8 は図 2 7 における地図要約処理手段 4 4 の一具体例を示すブロック図である。

## 【 0 1 1 5 】

同図において、この地図要約処理手段 4 4 は、地図 DB 4 6 やランドマーク DB 4 7 を検索して道路地図 5 0 a と背景地図 5 0 b とランドマーク 5 0 c とを入力し、また、必要に応じて、経路探索手段 4 3 ( 図 2 7 ) の経路探索結果 5 0 d を入力し、道路地図 5 0 a と背景地図 5 0 b とランドマーク 5 0 c とから案内に必要な要素を選択するオブジェクト選

50



折処理手段 4 4 a と、道路地図 5 0 a から選択された要素を視認性の良い形状に加工するデフォルメ処理手段 4 4 b と、背景地図 5 0 b やランドマーク 5 0 c から選択された要素を道路地図 5 0 a のデフォルメ処理に追従させて変形するモーフィング処理手段 4 4 c とを備え、要約結果としての道路地図 5 1 a , 背景地図 5 1 b , ランドマーク 5 1 c を出力する。ここで、デフォルメ処理手段 4 4 b は、図 1 7 または図 1 8 または図 1 9 に示したデフォルメ処理を実行する。

【 0 1 1 6 】

以上は、要約地図生成装置 4 0 が図 1 に示す車載用ナビゲーション装置の制御装置 1 に設けられ、この制御装置 1 で要約道路地図が作成されるものとしたが、かかる要約地図生成装置 4 0 はサーバに設けられ、車載用ナビゲーション装置がこれから要約道路地図データの提供を受けるようにしてもよい。この場合の要約道路地図サービスシステムについて、以下、説明する。

10

【 0 1 1 7 】

図 2 9 はかかる要約地図生成装置 4 0 をサーバに設けた要約道路地図サービスシステムの一具体例を示す構成図であって、6 0 は要約地図サービスサーバ、6 1 はサービス制御手段、6 2 は地図 DB サーバ、6 3 は図 1 に示すカーナビゲーション装置、6 4 は表示制御手段、6 5 はネットワークであり、図 2 7 に対応する部分には同一符号を付けて重複する説明を省略する。

【 0 1 1 8 】

同図において、このシステムは、ユーザが操作するカーナビゲーション装置 6 3 と、ユーザに要約道路地図サービスを提供する要約道路地図サービスサーバ 6 0 と、地図 DB 4 6 とランドマーク DB 4 7 とを含む地図 DB サーバ 6 2 とを備え、カーナビゲーション装置 6 3 と要約道路地図サービスサーバ 6 0 とは、無線データ通信網を含むネットワーク 6 5 によって接続されている。

20

【 0 1 1 9 】

ここで、要約道路地図サービスサーバ 6 0 は、カーナビゲーション装置 6 3 からのユーザ要求を受け付け、要約道路地図を配信するまでのサービスを制御するサービス制御手段 6 1 と、ユーザ要求に応じて検索条件を設定し、地図データサーバ 6 2 の地図 DB 4 6 から道路地図と背景地図を、または、下記の検索された経路に付随する地図を、ランドマーク DB 4 7 からランドマークを夫々検索する DB 検索制御手段 4 2 と、経路案内を想定する場合には、道路地図に基づいて出発地から目的地までの経路を探索する経路探索手段 4 3 と、道路地図、背景地図及びランドマークに対して要約処理を施す地図要約処理手段 4 4 と、要約結果を画像地図またはベクトル地図に変換して出力する要約地図出力手段 4 5 とを有する。

30

【 0 1 2 0 】

一方、カーナビゲーション装置 6 3 は、少なくとも出発地または現在地または目的地の何れかについてのユーザ要求を受け付ける入力制御手段 4 1 と、要約結果を出力デバイスに表示する表示制御手段 6 4 とを有している。従って、このカーナビゲーション装置 6 3 では、これら入力制御手段 4 1 と表示制御手段 6 4 とが図 1 での制御装置 1 に含まれる。

【 0 1 2 1 】

即ち、この具体例は、図 2 7 に示す要約地図生成装置 4 0 の入力制御手段 4 1 がカーナビゲーション装置 6 3 に設けられ、それ以外の構成部分が要約地図サービスサーバ 6 0 に設けられた構成をなしている。全ての処理がサーバ 6 0 側でなされるため、カーナビゲーション装置 6 3 の負荷が軽くなり、また、最新の地図の管理も容易となる。

40

【 0 1 2 2 】

図 3 0 は要約道路地図サービスシステムの他の具体例を示すブロック図であって、6 6 はデータ変換手段であり、図 2 9 に対応する部分には同一符号を付けている。

【 0 1 2 3 】

同図において、要約道路地図サービスサーバ 6 0 は、カーナビゲーション装置 6 3 からのユーザ要求を受け付け、地図データを配信するまでのサービスを制御するサービス制御手

50

段 6 1 と、ユーザの要求に応じて検索条件を設定し、地図 DB 4 6 から道路地図と背景地図とを、ランドマーク DB 4 7 からランドマークを夫々検索する DB 検索制御手段 4 2 と、経路案内を想定する場合には、道路地図に基づいて出発地から目的地までの経路を探索する経路探索手段 4 3 と、道路地図、背景地図及びランドマークと必要に応じて経路探索手段 4 3 の経路探索結果とから要約道路地図の生成に必要なデータを抽出して、配信フォーマットに変換するデータ変換手段 6 6 とを有している。

【 0 1 2 4 】

一方、カーナビゲーション装置 6 3 は、少なくとも出発地または現在地または目的地の何れかについてのユーザ要求を受け付ける入力制御手段 4 1 と、道路地図、背景地図及びランドマークに対して要約処理を施す地図要約処理手段 4 4 と、要約結果を出力デバイスに表示する表示制御手段 6 4 とを有し、図 2 9 に示す要約道路地図サービスサーバ 6 0 に備わっていた機能の一部をカーナビゲーション装置 6 3 に移した構成をなしている。つまり、この具体例は、図 2 7 に示す要約地図生成装置 4 0 の入力制御手段 4 1 と地図要約処理手段 4 4 とがカーナビゲーション装置 6 3 に設けられ、それ以外の構成部分が要約地図サービスサーバ 6 0 に設けられた構成をなしている。このカーナビゲーション装置 6 3 では、これら入力制御手段 4 1 と地図要約処理手段 4 4 と表示制御手段 6 4 とが図 1 での制御装置 1 に含まれる。この場合には、毎回のユーザの入力に応じて、通信路を確保することなく、要約処理をすることができる。

10

【 0 1 2 5 】

図 3 1 は要約道路地図サービスシステムのさらに他の具体例例を示す図であって、図 3 0 に対応する部分には同一符号を付けている。

20

【 0 1 2 6 】

この具体例は、図 2 9 に示す要約道路地図サービスサーバ 6 0 に備わっていた機能の一部をカーナビゲーション装置 6 3 に移し換えたものである。

【 0 1 2 7 】

図 3 1 において、要約道路地図サービスサーバ 6 0 は、カーナビゲーション装置 6 3 からのユーザの要求を受け付け、地図データを配信するまでのサービスを制御するサービス制御手段 6 1 と、ユーザの要求に応じて検索条件を設定し、地図 DB 4 6 から道路地図と背景地図と、ランドマーク DB 4 7 からランドマークを夫々検索する DB 検索制御手段 4 2 と、道路地図、背景地図及びランドマークから要約道路地図の生成に必要なデータを抽出して、配信フォーマットに変換するデータ変換手段 6 6 とを有している。

30

【 0 1 2 8 】

一方、カーナビゲーション装置 6 3 は、少なくとも出発地または現在地または目的地の何れかについてのユーザの要求を受け付ける入力制御手段 4 1 と、経路案内を想定する場合には、道路地図に基づいて出発地から目的地までの経路を探索する経路探索手段 4 3 と、道路地図、背景地図及びランドマークに対して要約処理を施す地図要約処理手段 4 4 と、要約結果を出力デバイスに表示する表示制御手段 6 4 とを有している。このカーナビゲーション装置 6 3 では、これら入力制御手段 4 1 と経路探索手段 4 3 と地図要約処理手段 4 4 と表示制御手段 6 4 とが図 1 での制御装置 1 に含まれる。

40

【 0 1 2 9 】

即ち、この具体例は、図 2 7 に示す要約地図生成装置 4 0 の入力制御手段 4 1、経路探索手段 4 3 及び地図要約処理手段 4 4 がカーナビゲーション装置 6 3 に設けられ、それ以外の構成部分が要約地図サービスサーバ 6 0 に設けられた構成をなしている。かかる構成によれば、サーバを介さずに新しい経路を検索することができる。

【 0 1 3 0 】

ここで、道路地図変換装置の他の具体例について説明する。

【 0 1 3 1 】

図 3 2 は道路地図変換装置の他の具体例を示す機能ブロック図であって、デフォルト処理手段 3 2 a が平滑化処理 7 0 を実行するものである。

【 0 1 3 2 】

50

この平滑化処理 70 は、図 33 に示すように、まず、全ての折れ線の端点について、分岐情報テーブルを作成しておき（ステップ 200）、次の全ての交差点について繰り返すループ（ステップ 201）に進む。このループでは、交差点に接続する折れ線についてのループに入り（ステップ 202）、仰角差最小となる折れ線の組合せを選択するステップ 203 と評価関数が閾値より小さいかどうかを判定するステップ 204 とを繰り返し、判定条件が満足される場合には、道路幅を平滑化する（ステップ 205）。

【0133】

図 34 は道路地図変換装置のさらに他の具体例を示す機能ブロック図であって、デフォルト処理手段 32b が水平・垂直化処理 71 を実行するものである。

【0134】

この水平・垂直化処理 32b は、例えば、図 35 に示すように、まず、評価値の初期化を行ない（ステップ 300）、次のステップ 301 に進んで、全てのベクトルについてベクトル方向を求めて、道路幅×長さを評価値に加算する（ステップ 302）。そして、評価値最大の方向を求め、その方向が水平・垂直となるように、回転角を決定している（ステップ 303）。

【0135】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、平面道路地図に対して簡略化して走行経路が表わされる要約道路地図を表示させることができるから、直感的に自車両の位置関係を把握することができるし、また、ユーザが途中で寄りたい場所がランドマークで表示されるから、これから凡その場所を把握でき、その場所を探しながら運転するといったことを回避できる。

【0136】

また、要約道路地図により、出発地から目的地までの経路が簡潔に表示されるので、経路全体の確認が容易となるし、また、走行している経路で交通渋滞などの交通情報が受信されると、かかる交通情報が経路上に表示されるから、走行経路の様子を容易に把握することができるし、これとともに、通行可能な迂回道路も表示されるから、かかる交通事情に対して即座に対応できる。

【0137】

さらに、主要な交差点に近づくと、この交差点を含むエリアを拡大して示す要約道路地図が表示されるから、交差点までの走行経路の様子を容易に把握することができ、交差点を折れる場合でも、運転が容易となる。

【0138】

なお、以上の説明は、道路の処理に関するものであったが、これに背景となる地名や建物などが取捨選択されて、また、ランドマークなども、上のように処理された道路に合成されて、図 3 や図 9、図 11 などのように表示されることはいうまでもない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による車載用ナビゲーション装置の一実施形態を示すブロック構成図である。

【図 2】図 1 に示す実施形態で表示される平面道路地図の一具体例を示す図である。

【図 3】図 1 に示す実施形態で表示される要約道路地図の一具体例を示す図である。

【図 4】要約道路地図のベクトル形式表示を説明する図である。

【図 5】図 1 に示す実施形態での 2 画面表示の具体例を示す図である。

【図 6】図 1 に示す実施形態での表示形態選択ボタンと道路地図の表示形態との対応を示す図である。

【図 7】図 1 に示す実施形態での表示形態選択ボタンと道路地図の 2 画面表示との対応を示す図である。

【図 8】図 1 に示す実施形態での平面道路地図の他の具体例を示す図である。

【図 9】図 1 に示す実施形態での要約道路地図の他の具体例を示す図である。

【図 10】図 1 に示す実施形態での 2 画面表示の他の具体例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 1 1】図 1 0 に示す 2 画面表示で渋滞などが生じたときの要約道路地図を示す図である。

【図 1 2】図 1 0 に示す 2 画面表示での交差点に近づいたときの要約道路地図を示す図である。

【図 1 3】本発明に係る道路地図変換装置の一具体例を示す機能ブロック図である。

【図 1 4】図 1 3 における直交・直進化処理の流れの一具体例を示すフローチャートである。

【図 1 5】図 1 3 における直交・直進化処理の具体的な例を示す図である。

【図 1 6】図 1 4 で示した評価関数の各項の重み付け係数を反復回数に応じて変化させる場合の一具体例を示す図である。

10

【図 1 7】図 1 3 におけるデフォルメ処理手段の一具体例を示す図である。

【図 1 8】図 1 3 におけるデフォルメ処理手段の他の具体例を示す図である。

【図 1 9】図 1 3 におけるデフォルメ処理手段のさらに他の具体例を示す図である。

【図 2 0】図 1 7 ~ 図 1 9 における直線化処理の一具体例を示す図である。

【図 2 1】図 1 8 における平滑化処理の一具体例を示す図である。

【図 2 2】図 1 7 ~ 図 1 9 における水平・垂直化処理の一具体例を示す図である。

【図 2 3】図 1 9 における接続処理の一具体例を示す図である。

【図 2 4】図 1 7 ~ 図 1 9 における直線化処理の実際の処理結果を示す図である。

【図 2 5】図 1 7 ~ 図 1 9 における直交・直進化処理の実際の処理結果を示す図である。

【図 2 6】図 1 7 ~ 図 1 9 における水平・垂直化処理の実際の処理結果を示す図である。

20

【図 2 7】本発明に係る要約道路地図生成装置の一具体例を示すブロック図である。

【図 2 8】図 2 7 における地図要約処理手段の一具体例を示すブロック図である。

【図 2 9】本発明に係る要約道路地図サービスシステムの一具体例を示す構成図である。

【図 3 0】本発明に係る要約道路地図サービスシステムの他の具体例を示す構成図である。

【図 3 1】本発明に係る要約道路地図サービスシステムのさらに他の具体例を示す構成図である。

【図 3 2】本発明に係る道路地図変換装置の他の具体例を示す機能ブロック図である。

【図 3 3】図 3 2 における平滑化処理の流れを示すフローチャートである。

【図 3 4】本発明に係る道路地図変換装置のさらに他の具体例を示す機能ブロック図である。

30

【図 3 5】図 3 4 における平滑化処理の流れを示すフローチャートである。

【符号の説明】

1 制御装置

2 位置検出装置

3 車速検出装置

4 通信装置

5 メモリ

6 地図データベース

7 表示装置

40

8 音声入出力装置

9 入力装置

1 0 表示画面

1 1 平面道路地図

1 2 自転車位置マーク

1 3 誘導ライン

1 4 ランドマーク ( 目標マーク )

1 5 a ~ 1 5 e 表示形態の選択表示ボタン

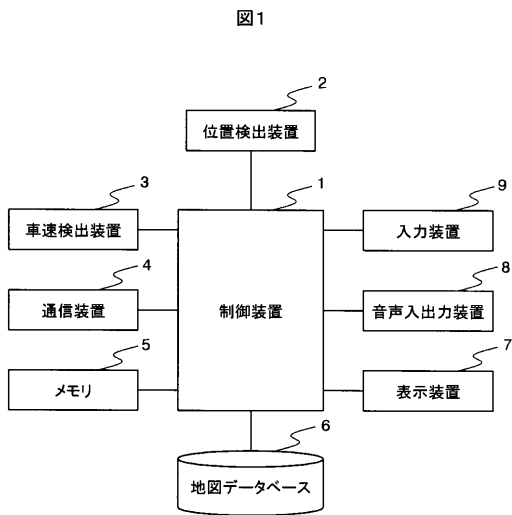
1 6 要約道路地図

1 7 鳥瞰道路地図

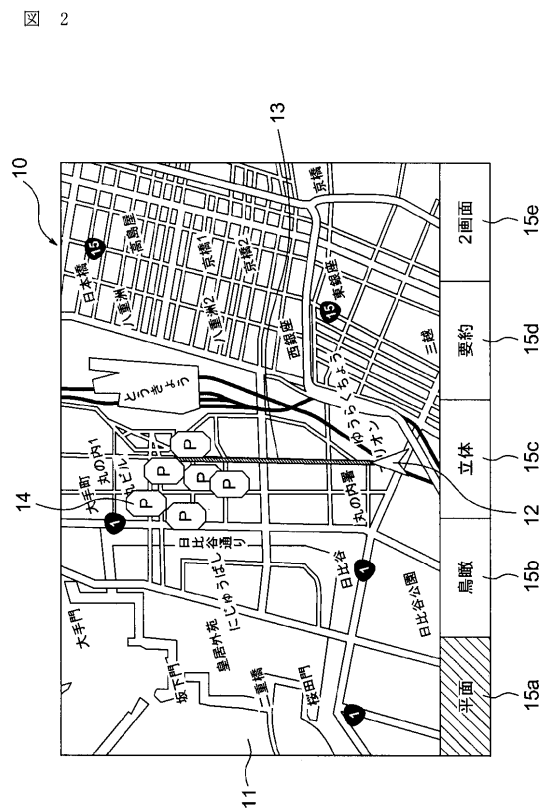
50

- 1 8 立体道路地図
- 1 9 2画面表示
- 2 0 平面道路地図
- 2 1 , 2 1 ' 要約道路地図
- 2 2 平面道路地図
- 2 3 選択された走行経路
- 2 4 迂回路
- 2 5 交差点

【図1】

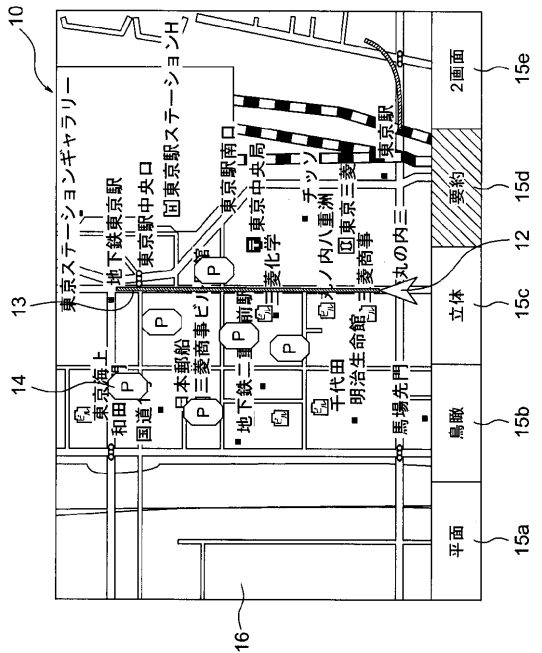


【図2】



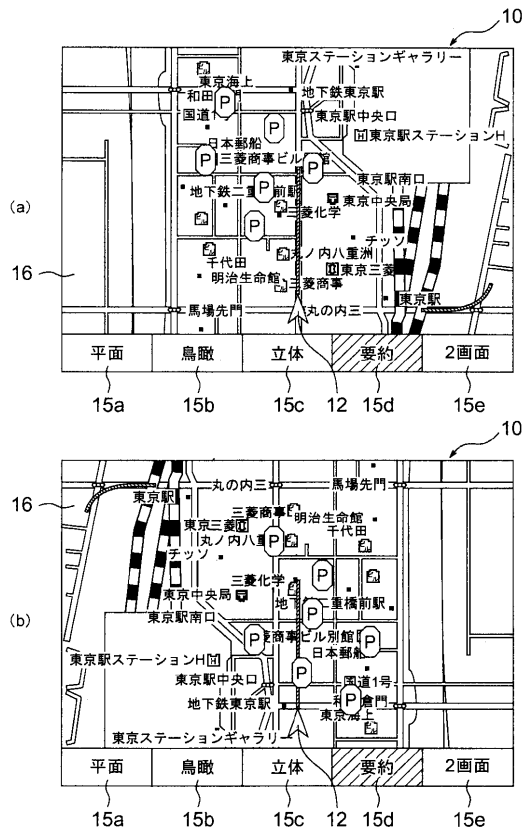
【図3】

図 3



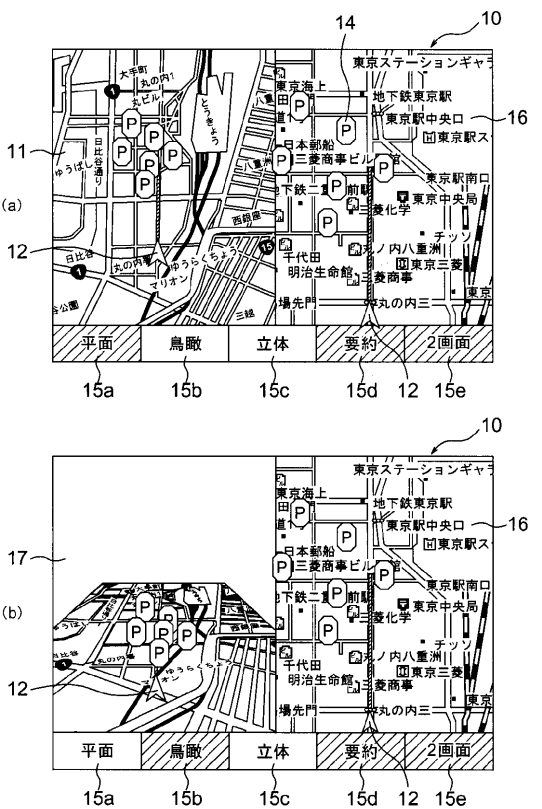
【図4】

図 4



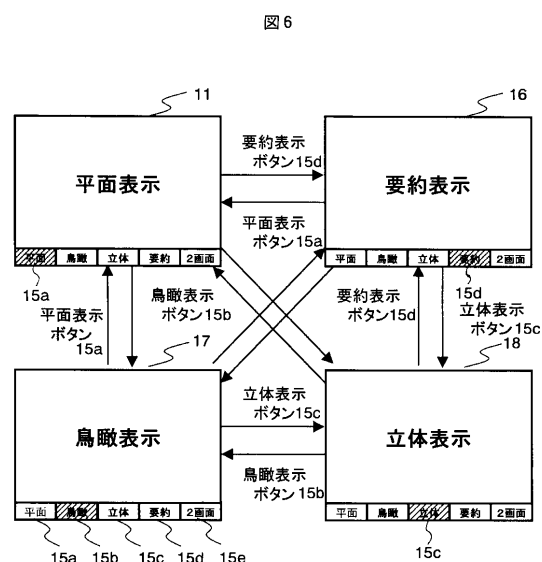
【図5】

図 5

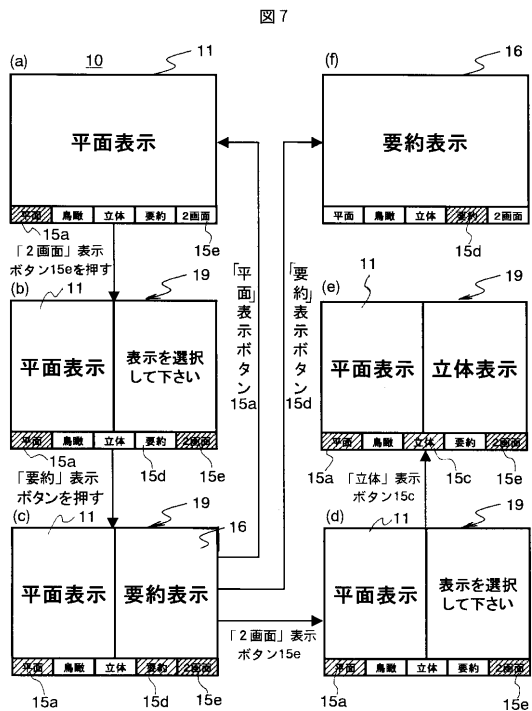


【図6】

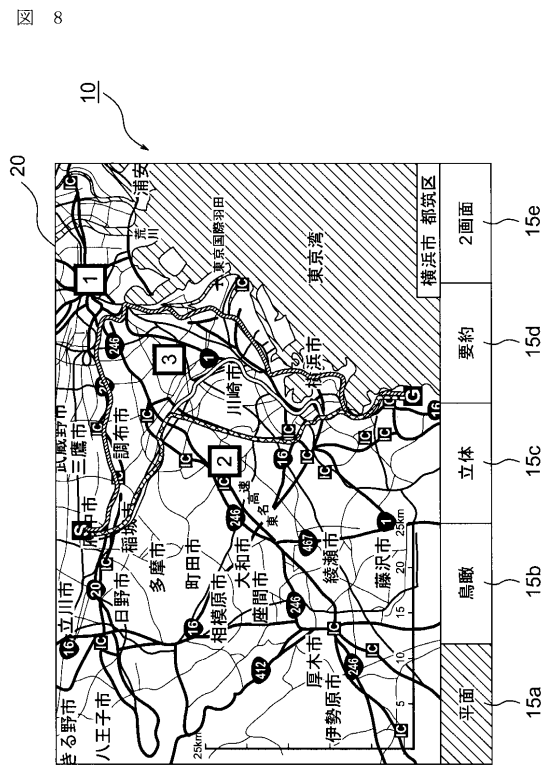
図 6



【図7】

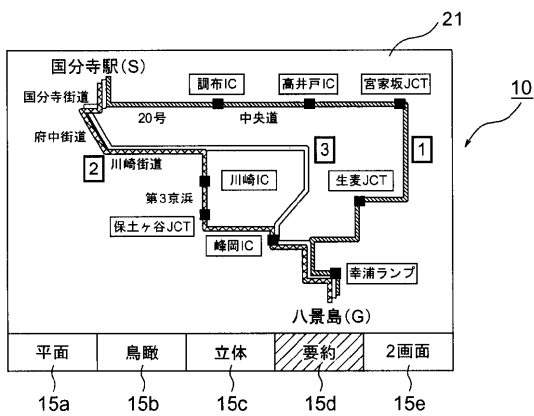


【図8】



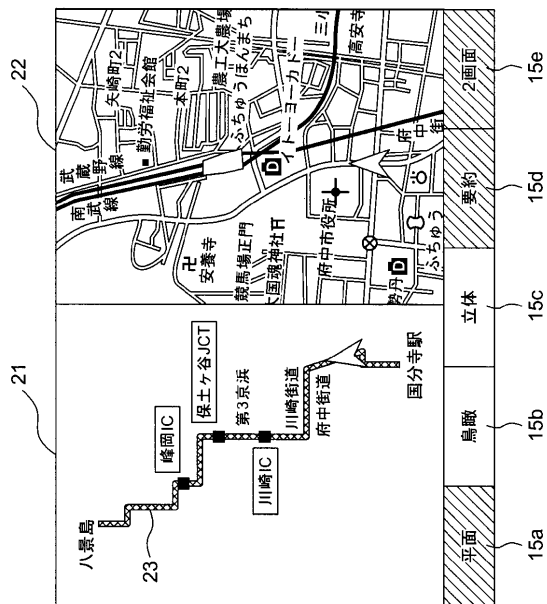
【図9】

図9



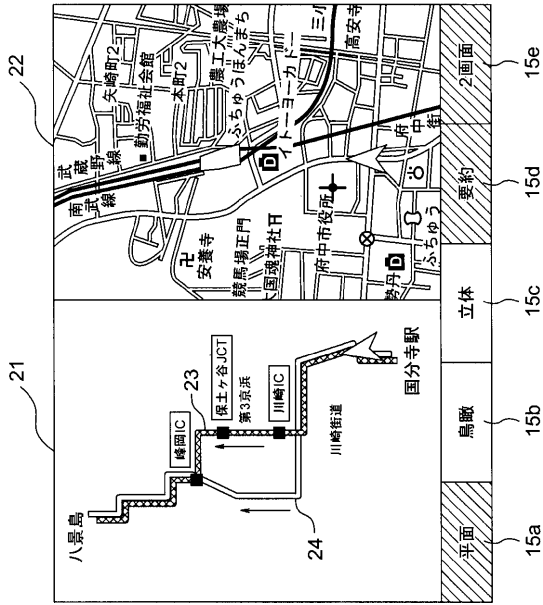
【図10】

図10



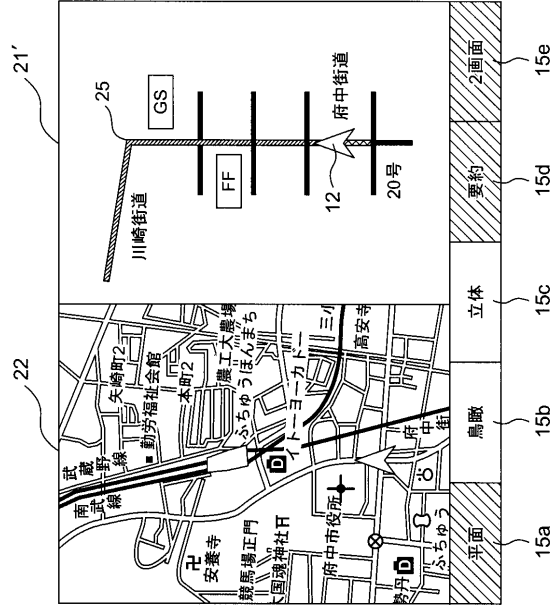
【図11】

図 11



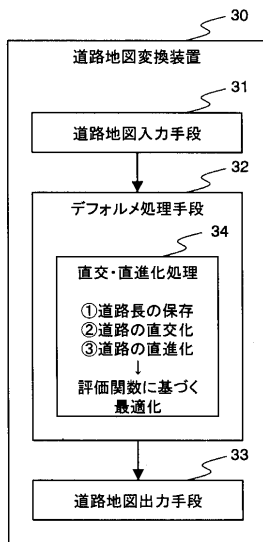
【図12】

図 12



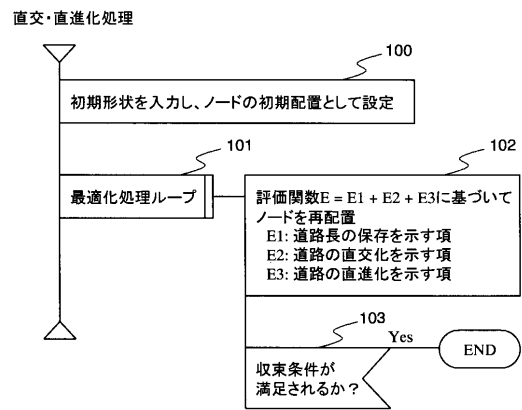
【図13】

図 13



【図14】

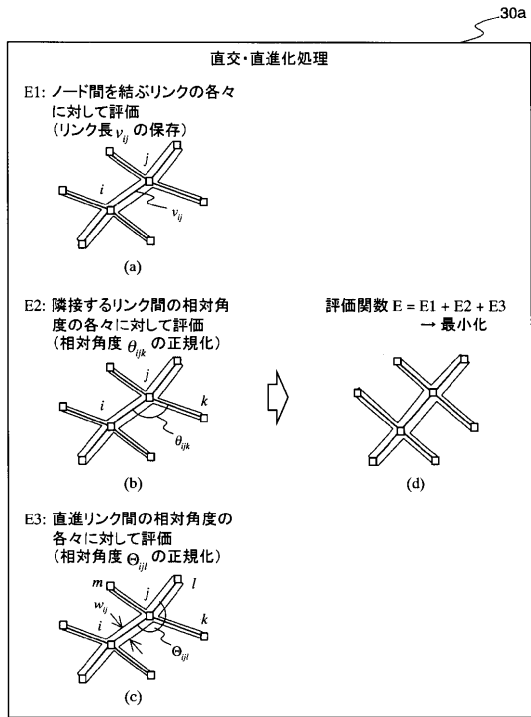
図 14





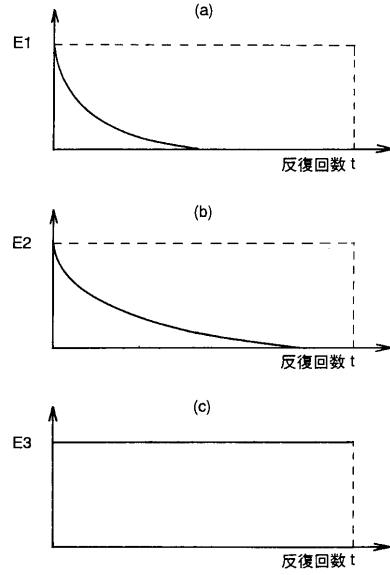
【図15】

図15



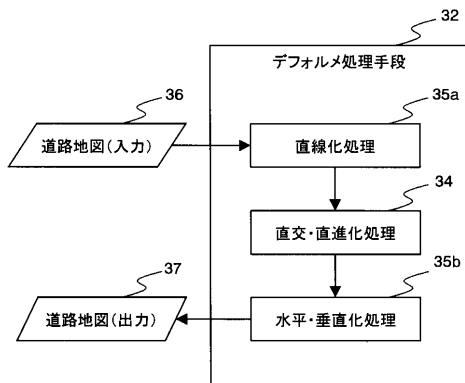
【図16】

図16



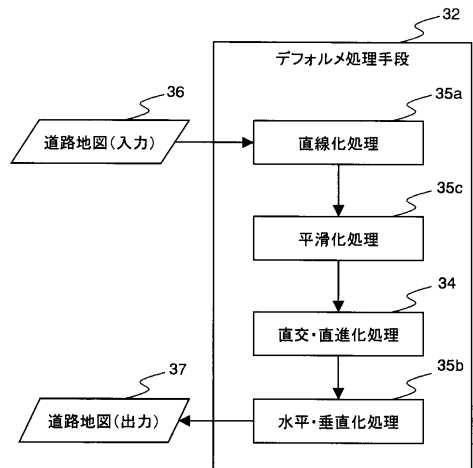
【図17】

図17

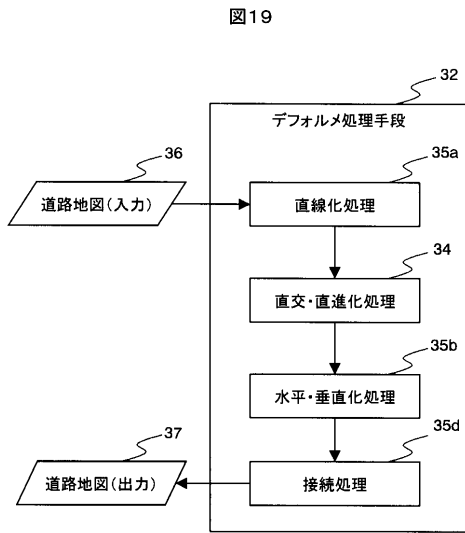


【図18】

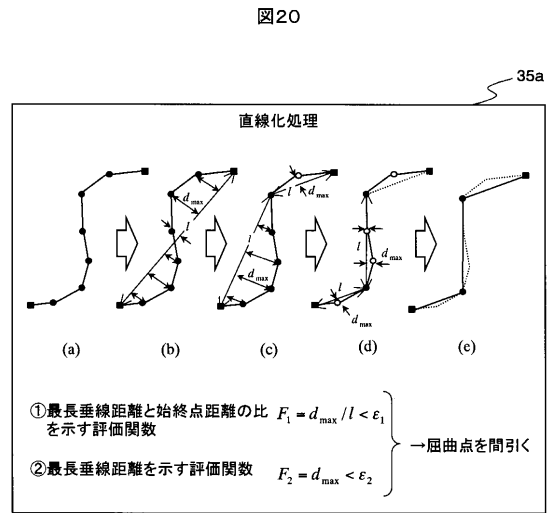
図18



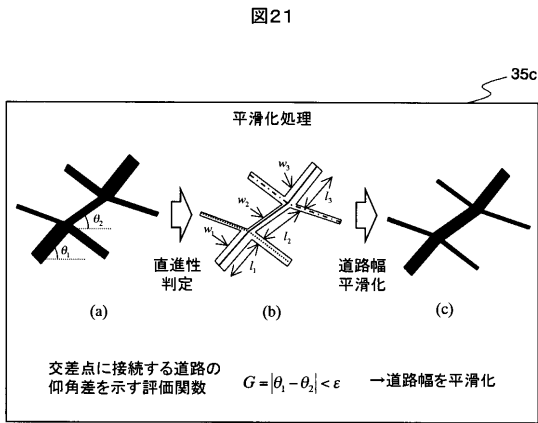
【 図 1 9 】



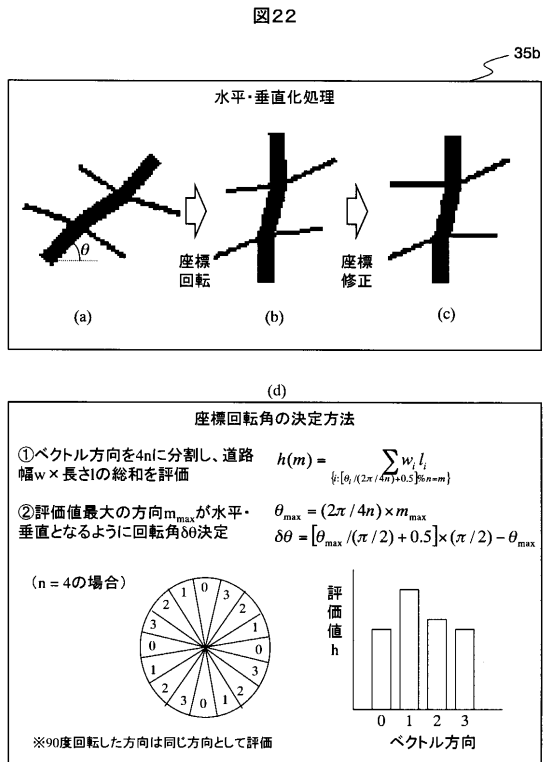
【 図 2 0 】



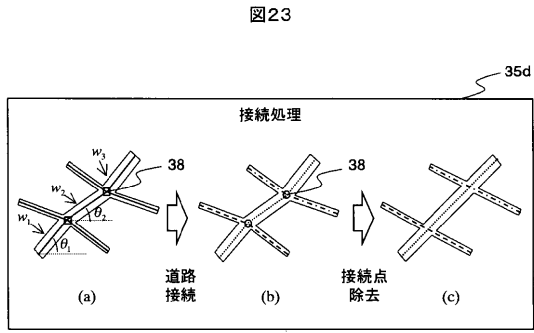
【 図 2 1 】



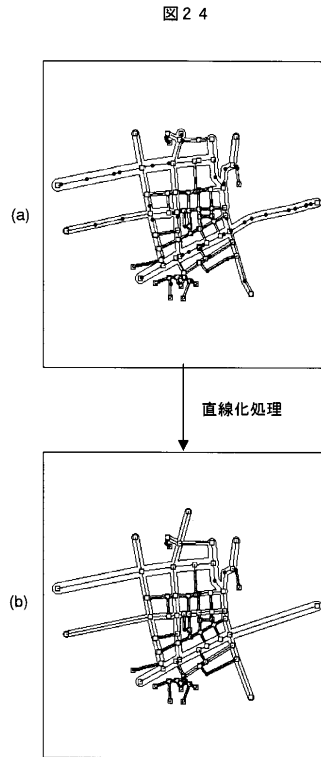
【 図 2 2 】



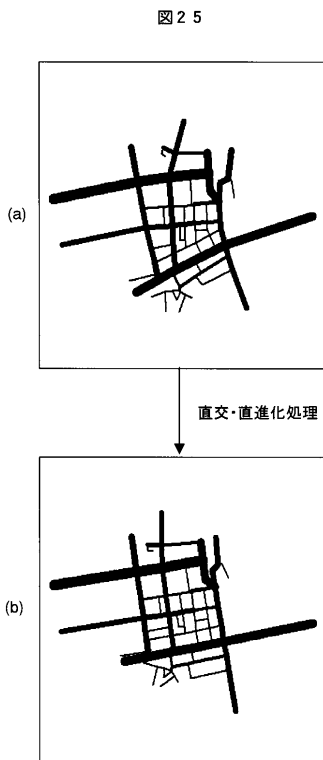
【 图 2 3 】



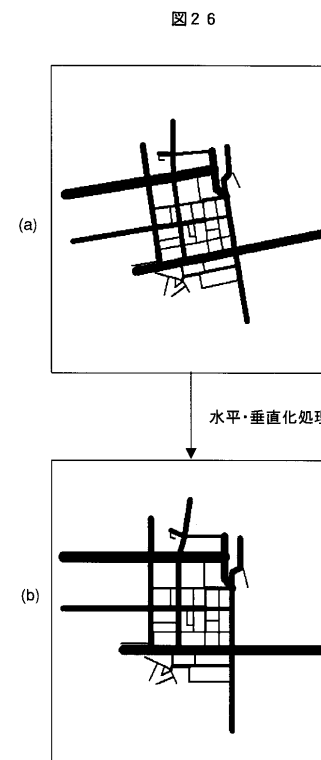
【 图 2 4 】



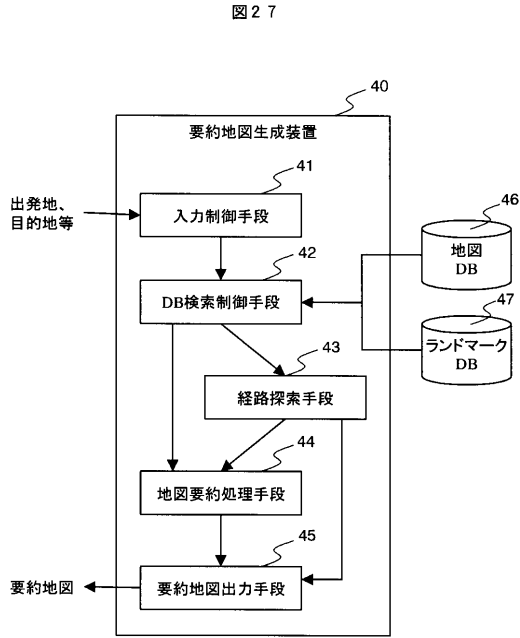
【 图 2 5 】



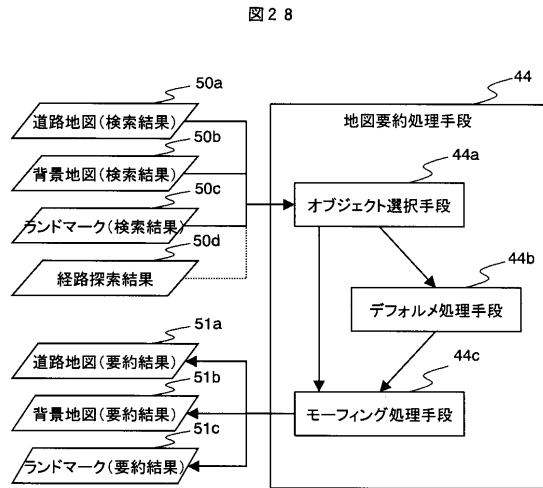
【 图 2 6 】



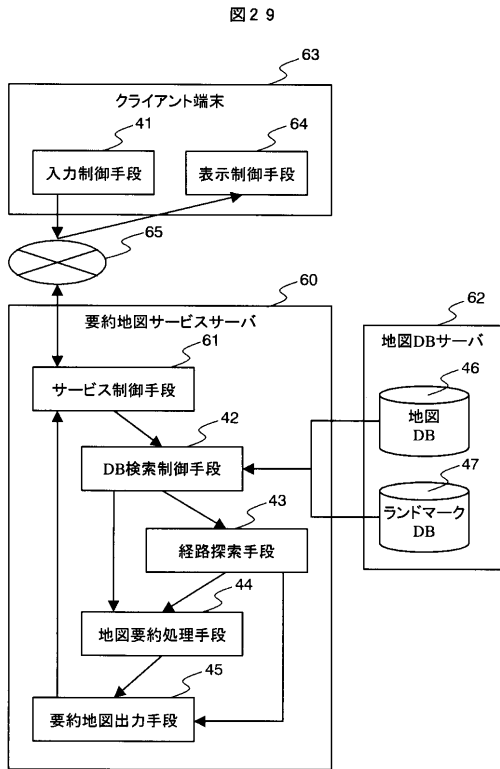
【図 27】



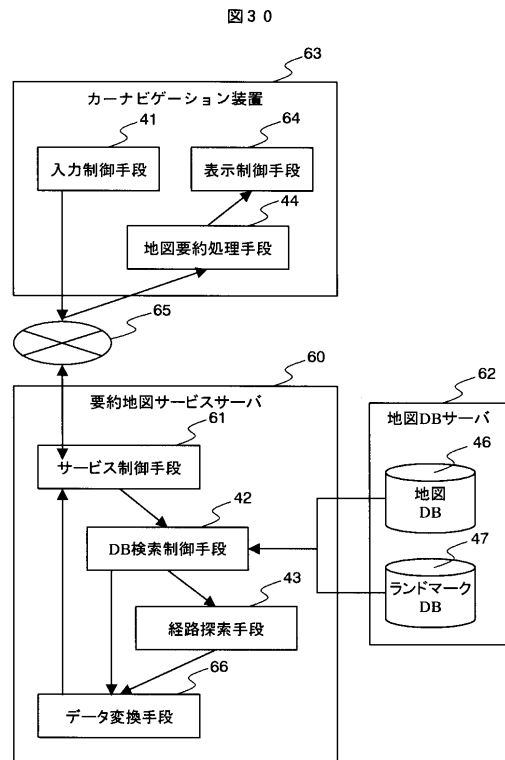
【図 28】



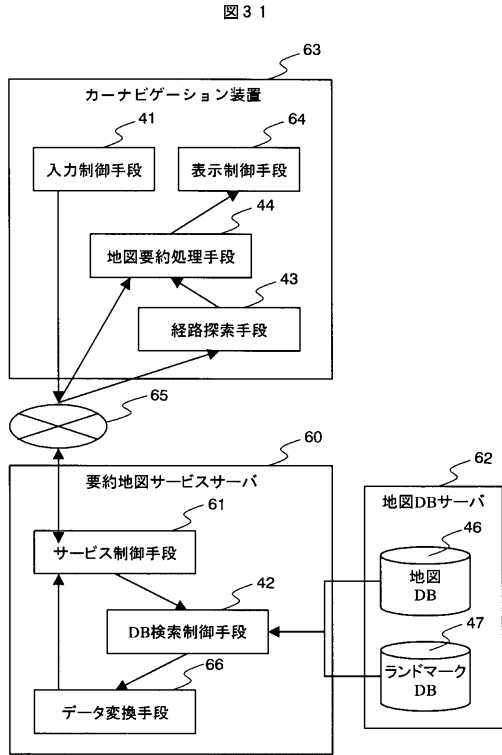
【図 29】



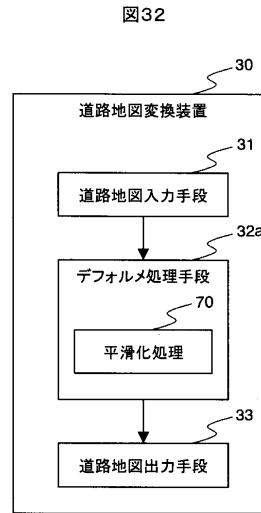
【図 30】



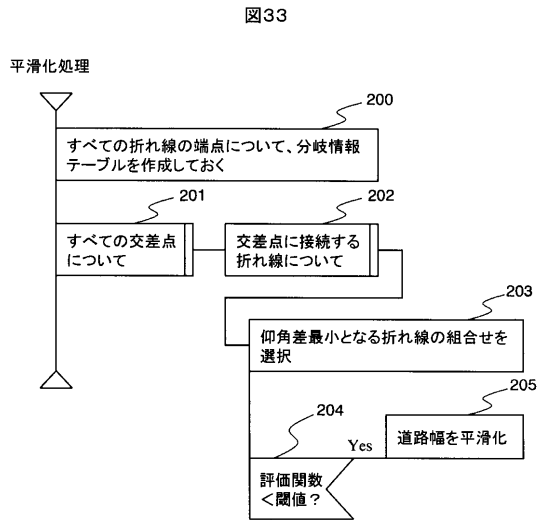
【図31】



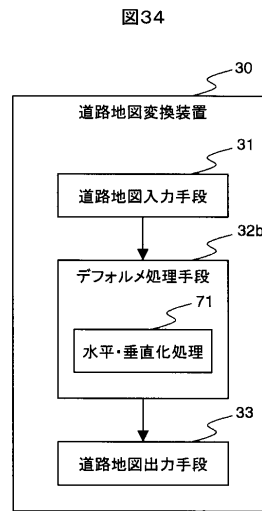
【図32】



【図33】



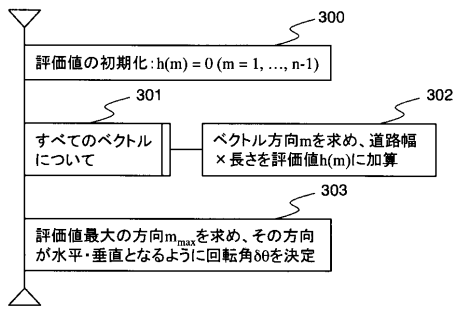
【図34】



【図35】

図35

水平・垂直化処理



---

フロントページの続き

審査官 片岡 弘之

(56)参考文献 特開平09-264750(JP,A)  
特開2003-114747(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01C 21/00 -21/36

G01C 23/00 -25/00

G09B 23/00 -29/14

G08G 1/00 -99/00